

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
19 août 2004 (19.08.2004)

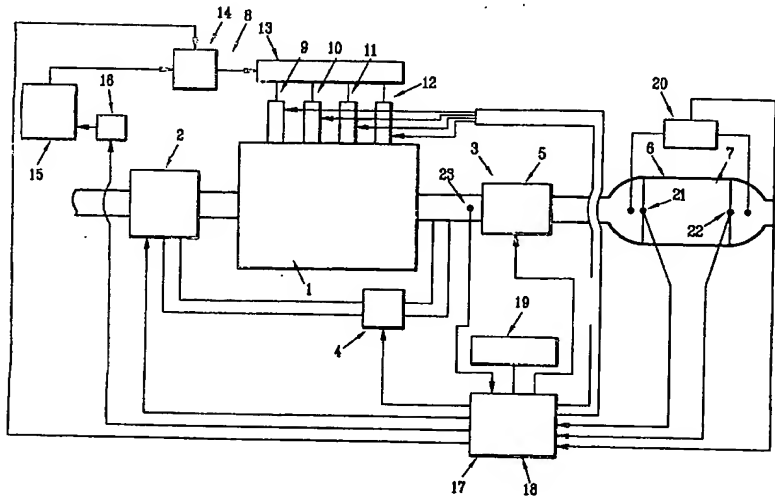
PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/070177 A1**

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
F01N 3/025, 3/035, 3/022
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2004/000007
- (22) Date de dépôt international : 6 janvier 2004 (06.01.2004)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
03 00 112 7 janvier 2003 (07.01.2003) FR  
03 00 109 7 janvier 2003 (07.01.2003) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : PEU-  
GEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR/FR]; Route  
De Gisy, F-78140 Velizy Villacoublay (FR).
- (72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :  
RIGAUDEAU, Christine [FR/FR]; 1bis-3, Rue Rous-  
selle, F-92800 Puteaux (FR). AGLIANY, Yvan [FR/FR];  
31, Rue De Poissy, F-75005 Paris (FR). WERMESTER,  
Marion [FR/FR]; 1bis, Rue Bellavoine, F-78230 Le Pecq  
(FR).
- (74) Mandataires : NEYRET, Daniel etc.; Cabinet Lavoix, 2,  
Place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex 09 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: AID SYSTEM FOR REGENERATION OF A PARTICLE FILTER IN AN EXHAUST LINE OF A DIESEL ENGINE

(54) Titre : SYSTÈME D'AIDE A LA REGENERATION D'UN FILTRE A PARTICULES D'UNE LIGNE D'ÉCHAPPEMENT  
D'UN MOTEUR DIESEL

(57) Abstract: An aid system for regeneration of a particle filter in an exhaust line (3) of a diesel engine (1), associated with means (2) for the intake of air, means (4) for recycling the exhaust gases, a turbocompressor (5), a particle filter (7), a common fuel supply (8) for the engine, means (16) for adding an additive to the fuel which can become deposited on the filter (7) in order to lower the combustion temperature of the particles, means (20, 21, 22) for the acquisition of information relating to the functioning of the engine, and adapted control means (17) for triggering a filter regeneration phase by combustion of the trapped particles, initiating a multiple fuel injection phase. The filter (7) is impregnated with a catalyst for the oxidation of hydrocarbons and CO present in exhaust gases.

(57) Abrégé : Système d'aide à la régénération d'un filtre à particules d'une ligne d'échappement (3) d'un moteur Diesel (1) associé à :- des moyens (2) d'admission d'air, - des moyens (4) de recyclage des gaz d'échappement, - un turbocompresseur (5), - un filtre à particules (7), - une alimentation commune

[Suite sur la page suivante]



MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

en carburant (8) du moteur, - des moyens (16) d'ajout au carburant d'un additif destiné à se déposer sur le filtre (7), pour abaisser la température de combustion des particules, - des moyens (20, 21, 22) d'acquisition d'informations relatives au fonctionnement du moteur, et - des moyens (17) de contrôle adaptés pour déclencher une phase de régénération du filtre par combustion des particules piégées en enclenchant une phase d'injections multiples de carburant. Le filtre (7) est imprégné par un catalyseur d'oxydation des hydrocarbures et du CO présents dans les gaz d'échappement.

## **Système d'aide à la régénération d'un filtre à particules d'une ligne d'échappement d'un moteur Diesel.**

L'invention concerne l'industrie automobile et, plus particulièrement, la dépollution des moteurs à combustion interne, notamment des moteurs Diesel.

Les véhicules automobiles à moteur Diesel de conception récente  
5 sont équipés, sur leurs lignes d'échappement, de différents dispositifs assurant le traitement des polluants produits par la combustion du carburant dans le moteur.

Un premier de ces dispositifs assure l'oxydation des gaz d'échappement grâce au passage de ces gaz sur un catalyseur d'oxydation.

10 Un deuxième de ces dispositifs, généralement disposé immédiatement en aval du précédent, est un filtre à particules (FAP) sur lequel se déposent les particules (suies) produites par la combustion. Périodiquement, ces suies doivent être brûlées, notamment à l'aide d'une augmentation de la température du FAP ou des gaz d'échappement, pour éviter que le filtre ne se  
15 colmate et lui faire retrouver ses performances d'origine (opération dite de « régénération »).

Pour assister cette combustion des suies on peut ajouter au carburant, à l'aide d'un dispositif adapté, un additif tel que de la cérine et/ou de l'oxyde de fer qui se mélange aux suies et abaisse leur température de  
20 combustion. Par ailleurs, tous les 80 000km ou 120 000km environ, par exemple, un nettoyage du FAP est nécessaire pour enlever l'additif et les résidus imbrûlés divers.

L'exécution de ces fonctions d'oxydation et de filtration dans des dispositifs séparés conduit à concevoir des lignes d'échappement très  
25 encombrantes, ou à devoir procéder à des nettoyages approfondis du FAP que l'on peut juger trop fréquents.

Le but de l'invention est de donner la possibilité au constructeur de réduire l'encombrement des lignes d'échappement de moteurs Diesel de véhicules automobiles et/ou de réduire la périodicité des nettoyages approfondis  
30 du FAP nécessaires au bon fonctionnement de la ligne d'échappement.

A cet effet, l'invention a pour objet un système d'aide à la régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule automobile, le moteur étant associé à différents organes, parmi lesquels :

- des moyens d'admission d'air dans le moteur,
  - des moyens de recyclage des gaz d'échappement du moteur en entrée de celui-ci,
  - un turbocompresseur,
  - 5       - un filtre à particules,
  - un système d'alimentation commune en carburant des cylindres du moteur, comportant des injecteurs à commande électriques, associés à ces cylindres,
  - des moyens d'ajout au carburant d'un additif destiné à se déposer
  - 10       sur le filtre à particules, pour abaisser la température de combustion des particules piégées dans celui-ci,
  - des moyens d'acquisition d'informations relatives à différents paramètres de fonctionnement du moteur et des organes associés à celui-ci, et
  - des moyens de contrôle du fonctionnement des moyens
  - 15       d'admission, des moyens de recyclage, du turbocompresseur et/ou du système d'alimentation pour contrôler le fonctionnement du moteur, ces moyens étant en outre adaptés pour déclencher une phase de régénération du filtre à particules par combustion des particules piégées dans celui-ci en enclenchant une phase d'injections multiples de carburant dans les cylindres du moteur pendant leur
  - 20       phase de détente,
- caractérisé en ce que le filtre à particules est imprégné par un catalyseur d'oxydation des hydrocarbures et du CO présents dans les gaz d'échappement circulant à travers ledit filtre à particules.
- Ledit catalyseur peut être un métal ou un mélange de métaux.
- 25       Ledit métal peut être un métal du groupe VIII tel que du platine, du palladium ou du rhodium, ou un mélange de tels métaux.
- Le filtre à particules peut présenter une zone de plus forte imprégnation par le catalyseur d'oxydation.
- Ladite zone de plus forte imprégnation peut être située au centre de la
- 30       section transversale du filtre à particules.
- Ladite zone de plus forte imprégnation peut être située à l'entrée du filtre à particules.

La surface de ladite zone de plus forte imprégnation peut représenter 20 à 70% de la section transversale dudit filtre à particules.

Ladite zone de plus forte imprégnation peut être présente sur 10 à 60% de la longueur du filtre à particules à partir de sa face d'entrée.

5 La partie terminale du filtre à particules peut être dépourvue d'imprégnation par le catalyseur d'oxydation.

Comme on l'aura compris, l'invention a pour particularité essentielle la réalisation des opérations d'oxydation des gaz d'échappement et de filtration des particules au sein du même réacteur. Cela est réalisé par une imprégnation du  
10 matériau constituant le FAP par un catalyseur d'oxydation tel qu'un métal, par exemple du platine.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, donnée en référence aux figures annexées :

- la figure 1 qui représente de façon schématique un moteur Diesel de  
15 véhicule et les différents organes associés à celui-ci ;

- la figure 2 qui représente schématiquement un exemple de FAP selon l'invention à imprégnation homogène ;

- les figures 3 à 6 qui montrent schématiquement d'autres exemples de FAP selon l'invention à imprégnation inhomogène.

20 On a représenté sur la figure 1, un moteur Diesel de véhicule automobile qui est désigné par la référence générale 1.

Ce moteur Diesel est associé à des moyens d'admission d'air en entrée de celui-ci, qui sont désignés par la référence générale 2.

En sortie, ce moteur est associé à une ligne d'échappement qui est  
25 désignée par la référence générale 3.

Des moyens de recyclage de gaz d'échappement du moteur en entrée de celui-ci sont également prévus et sont désignés par la référence générale 4.

Ces moyens sont alors interposés par exemple entre la sortie du moteur et les moyens 2 d'admission d'air dans celui-ci.

30 La ligne d'échappement peut également être associée à un turbocompresseur désigné par la référence générale 5 et plus particulièrement à la portion de turbine de celui-ci, de façon classique.

Enfin, la ligne d'échappement comporte, selon l'invention, un boîtier 6 renfermant un filtre à particules désigné par la référence générale 7, ce filtre à  
35 particules étant imprégné par un catalyseur d'oxydation. Les fonctions « oxydation » et « filtration » sont donc réalisées dans le même milieu,

contrairement à l'art antérieur où les gaz traversent successivement un milieu d'oxydation et un milieu de filtration dédiés chacun à l'une de ces fonctions et non à l'autre.

5 Le moteur est également associé à un système d'alimentation commune des cylindres en carburant. Ce système est désigné par la référence générale 8 sur cette figure et comporte, par exemple, des injecteurs à commande électrique associés à ces cylindres.

10 Dans l'exemple de réalisation représenté, le moteur est un moteur à quatre cylindres et comporte donc quatre injecteurs à commande électrique, respectivement 9, 10, 11 et 12.

Ces différents injecteurs sont associés à une rampe d'alimentation commune en carburant désignée par la référence générale 13 et reliée à des moyens d'alimentation en carburant désignés par la référence générale 14, comprenant par exemple une pompe à haute pression.

15 Ces moyens d'alimentation sont reliés à un réservoir de carburant désigné par la référence générale 15 et à des moyens d'ajout à ce carburant d'un additif destiné à se déposer sur le filtre à particules pour abaisser la température de combustion des particules piégées dans celui-ci.

20 En fait, cet additif peut, par exemple, être contenu dans un réservoir auxiliaire désigné par la référence générale 16 associé au réservoir de carburant 15 pour permettre l'injection d'une certaine quantité de cet additif dans le carburant.

25 Enfin, ce moteur et les différents organes qui viennent d'être décrits sont également associés à des moyens de contrôle de leur fonctionnement désignés par la référence générale 17 sur cette figure, comprenant par exemple tout calculateur approprié 18 associé à des moyens de stockage d'informations 19, et raccordé en entrée à différents moyens d'acquisition d'informations relatives à différents paramètres de fonctionnement de ce moteur et de ces organes, ce calculateur étant alors adapté pour contrôler le fonctionnement des  
30 moyens d'admission, des moyens de recyclage, du turbocompresseur et/ou du système d'alimentation, de manière à contrôler le fonctionnement du moteur et notamment le couple engendré par celui-ci en fonction des conditions de roulage du véhicule de façon classique.

35 C'est ainsi par exemple que ce calculateur est relié à un capteur de pression différentielle 20 aux bornes du filtre à particules 7 et à des capteurs de température 21, 22, respectivement en amont du filtre à particules et en aval de ce filtre à particules dans la ligne d'échappement.

Le calculateur peut également recevoir une information de teneur en oxygène des gaz d'échappement à partir d'une sonde Lambda  $\lambda$  désignée par la référence générale 23 sur cette figure, intégrée dans la ligne d'échappement.

5 En sortie, ce calculateur est adapté pour piloter les moyens d'admission d'air, les moyens de recyclage de gaz d'échappement, le turbocompresseur, les moyens d'ajout au carburant de l'additif, les moyens d'alimentation en carburant de la rampe commune et les différents injecteurs associés aux cylindres du moteur.

10 En particulier, ce calculateur est adapté pour déclencher une phase de régénération du filtre à particules par combustion des particules piégées dans celui-ci en enclenchant une phase d'injections multiples de carburant dans les cylindres du moteur pendant leur phase de détente.

15 Les particules émises par le moteur au cours de son fonctionnement sont en effet piégées dans le filtre à particules. Il convient alors de régénérer celui-ci régulièrement par combustion de ces particules.

20 Dans les systèmes classiques où les fonctions d'oxydation et de filtration sont séparées, le moteur, pendant ses phases de fonctionnement normal, émet des gaz d'échappement contenant essentiellement des hydrocarbures, du CO, du CO<sub>2</sub>, de la vapeur d'eau, des NO<sub>x</sub>, de l'oxygène et des particules, à une température de 180-200°C. Le passage dans le réacteur contenant le catalyseur d'oxydation (généralement un métal tel que du platine) convertit environ 90% ou davantage du CO, des hydrocarbures avec de l'oxygène en CO<sub>2</sub> et vapeur d'eau. La fraction combustible des suies (dite « soluble organic fraction », en abrégé SOF), sous forme d'hydrocarbures  
25 condensés sur les particules, est elle aussi traitée par le catalyseur d'oxydation. En sortie du catalyseur d'oxydation, les gaz d'échappement ne contiennent donc plus significativement que de l'oxygène résiduel, du CO<sub>2</sub>, de la vapeur d'eau (ces deux composés en quantités plus importantes qu'en entrée du catalyseur d'oxydation), des NO<sub>x</sub> et des particules. Ces rejets pénètrent alors  
30 dans le FAP, où ils sont épurés des particules qui se déposent sur les parois du filtre. Les rejets à l'atmosphère ne contiennent plus alors, de façon significative, que de l'oxygène, du CO<sub>2</sub>, de la vapeur d'eau et des NO<sub>x</sub>. Toutefois, ces NO<sub>x</sub> peuvent être traités dans un dispositif de traitement des NO<sub>x</sub>, tel qu'un piège à NO<sub>x</sub>, et ainsi ne pas être rejetés dans l'atmosphère.

35 Dans le système selon l'invention, le réacteur contenant le catalyseur d'oxydation est supprimé en tant que tel. Sa fonction est transférée au filtre à particules 7 qui est constitué d'un matériau traditionnellement utilisé à cet effet

(tel qu'une céramique, par exemple du carbure de silicium), mais qui est imprégné par un catalyseur d'oxydation tel que du platine et/ou du palladium. Ce catalyseur est porté par un « washcoat » d'oxyde ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  par exemple), qui peut également renfermer des composés présentant une fonction OSC (stockage de l'oxygène) : par exemple des matériaux du groupe oxyde de cérium et/ou oxyde mixte de cérium et de zirconium. Cette imprégnation peut concerner seulement la surface des pores, ou la totalité du matériau. Eventuellement, ce matériau peut être adapté, du point de vue de sa porosité et de la répartition du diamètre des pores, pour que la réaction d'oxydation catalysée s'y produise avec une efficacité optimale, comparable à celle que l'on observe dans les réacteurs d'oxydation séparés classiques, sans pour autant produire de contre-pression trop importante qui gênerait l'écoulement des gaz. La taille des pores est centrée sur  $9\mu\text{m}$  environ dans un filtre à particules classique. Dans un filtre à particules imprégné selon l'invention, on peut centrer cette taille des pores sur des tailles de  $11\mu\text{m}$  jusqu'à  $20\text{-}30\mu\text{m}$ . Ces valeurs ne sont données qu'à titre d'exemples.

Si l'on compare une ligne d'échappement comportant un FAP 7 modifié selon l'invention avec une ligne d'échappement comportant un FAP classique situé immédiatement en aval d'un catalyseur d'oxydation, on peut dire qu'à l'entrée du FAP 7 modifié selon l'invention, on retrouve des émissions de gaz et de particules identiques à celles qui pénètrent habituellement dans le réacteur d'oxydation. A la sortie du FAP 7 modifié selon l'invention, on retrouve des émissions gazeuses identiques à celles sortant des FAP de l'art antérieur.

Un avantage notable de l'invention est que la SOF des suies n'est pas traitée avant le passage des suies sur le FAP 7. Elle est ainsi disponible pour rendre la combustion des suies plus aisée lors des phases de régénération grâce à la chaleur dégagée localement par la combustion de la SOF.

Comme on l'a dit, périodiquement le FAP 7 subit une phase de régénération, au cours de laquelle les suies qui le colmatent partiellement sont brûlées. Le moment où est effectué cette régénération peut être choisi de différentes façons. La régénération peut être systématiquement décidée après que le véhicule a parcouru une distance donnée depuis la dernière régénération en date. Elle peut aussi être déclenchée lorsque le capteur de pression différentielle 20 constate un important différentiel de pression entre les gaz entrants et les gaz sortants, signe d'un début de colmatage du FAP 7. Le déclenchement peut aussi être décidé par une estimation des quantités de suies accumulées dans le FAP 7 après une consultation d'une cartographie basée sur le type de roulage effectué..



En vue de cette régénération, on peut ajouter au carburant un additif d'aide à la régénération, tel que de la cérine, qui abaisse la température de combustion des suies à environ 450°C et fournit de l'oxygène disponible pour cette combustion. Et au moment de la régénération, on peut réaliser une  
5 injection supplémentaire de carburant en amont du FAP 7, par exemple en enclenchant une phase d'injections multiples dans les cylindres du moteur 1 pendant la phase de détente. Cette injection supplémentaire a pour but d'augmenter la température des gaz d'échappement et leurs teneurs en hydrocarbures et en CO, par rapport aux phases d'utilisation normale du moteur  
10 1.

Dans les systèmes classiques à réacteur d'oxydation et FAP séparés, l'injection supplémentaire s'effectue avant le réacteur d'oxydation. Celui-ci convertit partiellement le CO et les hydrocarbures supplémentaires avec consommation d'oxygène, ce qui augmente la température des gaz jusqu'à  
15 450°C et davantage et permet ainsi la combustion des suies se trouvant dans le FAP. L'additif d'aide à la régénération assiste la propagation de la combustion au sein des suies.

Dans le système selon l'invention, toutes les réactions dont on vient de parler ont lieu au sein du FAP 7, directement sur le médium filtrant imprégné  
20 de catalyseur qui le constitue. En particulier, la réaction exothermique de conversion des hydrocarbures et du CO émis en grande quantité a lieu à proximité immédiate du lit de suies, ce qui la rend encore plus efficace pour augmenter la température des suies, et donc initier leur combustion.

En outre, cette réaction exothermique étant plus efficace, on peut  
25 diminuer la quantité d'additif. A volume de filtration égal, on observe donc un encrassement plus lent par les résidus imbrûlés.

De plus, au lieu d'avoir affaire à deux réacteurs nettement séparés ou accolés l'un à l'autre, dans le cas de l'invention on n'est plus en présence que  
30 d'un réacteur 6 unique. Cela rend l'assemblage de la ligne d'échappement 3 plus facile.

La figure 2 représente schématiquement en section transversale un exemple de FAP 7 de section circulaire divisé en plusieurs modules 24. Ces  
modules 24 sont imprégnés de catalyseur de façon homogène sur leur section et sur leur longueur.

35 Selon une variante privilégiée de l'invention, l'imprégnation du FAP 7 par le catalyseur d'oxydation n'est pas réalisée de manière homogène. La quantité de catalyseur est répartie de façon privilégiée dans les zones du FAP 7

les plus favorisées thermiquement et où les flux gazeux sont les plus importants, pour y accentuer la conversion du CO et des hydrocarbures, et pour prévenir le vieillissement catalytique du filtre dans les zones les plus sollicitées thermiquement.

5           La répartition du catalyseur peut être inhomogène dans le sens radial du FAP 7 et/ou dans le sens axial du FAP 7.

          Lorsque le FAP 7 est implanté dans la ligne d'échappement, la trajectoire des flux gazeux issus de la chambre de combustion conduit à un gradient de débit à l'intérieur du FAP 7. L'importance de ce gradient dépend des  
10 conditions de fonctionnement du moteur et de la forme du cône de connexion entre la ligne d'échappement principale et le FAP 7. Le phénomène se traduit par des vitesses des gaz plus importantes au centre du FAP 7 alors que les débits gazeux sont significativement réduits lorsque l'on se déplace radialement vers la périphérie du FAP 7. Ce phénomène a également une autre  
15 conséquence, à savoir que les températures au centre du FAP 7 sont plus élevées que celles en périphérie du FAP 7. Ce phénomène est accentué par certains filtres à particules à forte conductivité (ceux à base de SiC par exemple) par rapport à un catalyseur classique. La température a tendance à s'évacuer fortement vers la périphérie et sur la longueur du FAP 7.

20           Pour tenir compte de ce phénomène, on propose d'adopter des répartitions de l'imprégnation du FAP 7 telles que celles schématisées sur les figures 3 à 6.

          La figure 3 montre un FAP 7 vu en section transversale. Les modules latéraux 25 sont imprégnés d'une moindre quantité de catalyseur que les modules les plus centraux 26.

          Dans cette variante, la répartition du catalyseur est sensiblement homogène à l'intérieur de chaque module. Cela peut ne pas être toujours le cas, par exemple comme représenté sur la figure 4, où des portions des modules latéraux 25 sont également incluses dans la zone de plus forte imprégnation, de  
30 manière à conférer à la zone de plus forte imprégnation une section transversale sensiblement circulaire.

          Typiquement, la zone de plus forte imprégnation représente de 20 à 70% de la surface de la section transversale du FAP 7. Dans cette zone, la quantité de catalyseur est typiquement de l'ordre de 1,5 à 5 fois celle présente  
35 dans les zones de plus faible imprégnation.

En plus ou à la place de cette répartition radiale particulière, on peut prévoir une répartition du catalyseur non homogène dans la direction longitudinale du FAP 7.

Dans l'exemple représenté sur la figure 5, où le FAP 7 est schématisé vu en coupe longitudinale, la zone de plus forte imprégnation 27, outre le fait qu'elle ne couvre pas la totalité de la section transversale de FAP 7, n'est présente que sur une partie de la longueur du FAP 7, typiquement sur 10 à 50%, voire 60% de cette longueur à partir de la face d'entrée 28 du FAP 7. Dans le restant du FAP 7, l'imprégnation est réalisée avec une quantité plus faible et homogène de catalyseur pour constituer une zone 29 de plus faible imprégnation.

Dans la variante de la figure 6, où le FAP 7 est schématisé vu en coupe longitudinale, la zone de plus faible imprégnation 29 s'interrompt avant la face de sortie 30 du FAP 7, par exemple, comme représenté, au droit de l'extrémité de la zone de plus forte imprégnation 27. Dans la partie terminale 31 du FAP7, il y a donc une zone non catalysée. En fait, dans cette partie terminale 31 où les cendres de l'additif du réservoir 15 et les diverses autres impuretés ont tendance à s'accumuler, le catalyseur présente une moindre efficacité que dans la zone plus proche de l'entrée du FAP 7. Il est donc moins utile de réaliser une imprégnation dans cette partie terminale 31, et la supprimer totalement permet de réaliser une économie de matériau, ainsi que de limiter les pertes de charge des gaz de combustion. Bien entendu, cette absence de catalyseur dans la partie terminale 31 du FAP 7 est aussi applicable au cas où l'imprégnation du FAP 7 par le catalyseur est identique dans toutes les zones où cette imprégnation existe.

D'autres éléments que ceux qui ont été décrits et représentés peuvent être ajoutés à la ligne d'échappement 3 pour lui conférer des fonctionnalités supplémentaires ou améliorer les fonctionnalités existantes, par exemple, comme il a été précisé plus haut, un piège à NO<sub>x</sub>.

Il est possible de tirer parti de l'invention de deux manières différentes.

Une première manière consiste à conserver à l'ensemble catalyseur d'oxydation-FAP son volume habituel. Ce faisant, on augmente le volume disponible pour le dépôt des suies puisque celui-ci peut désormais s'effectuer dans la totalité de l'ensemble et non plus seulement dans sa partie FAP. Cela permet de retarder le colmatage du FAP et de ne plus devoir effectuer ses régénérations et nettoyages approfondis qu'à une fréquence réduite par rapport

à l'art antérieur (le nettoyage approfondi peut n'avoir lieu, par exemple, que tous les 160 000km ou plus, suivant les véhicules concernés, au lieu de tous les 80000km ou 120 000km).

5 Une deuxième manière consiste à réduire la taille de l'ensemble catalyseur d'oxydation-FAP, jusqu'à une taille procurant un volume disponible pour le dépôt des suies suffisant pour imposer une fréquence de nettoyage approfondi du FAP comparable à ce qui est pratiqué avec les lignes d'échappement de l'art antérieur, dans lesquelles le catalyseur d'oxydation est distinct du FAP. L'avantage de l'invention réside alors dans le moindre  
10 encombrement de l'ensemble.

L'invention trouve une application privilégiée aux lignes d'échappement de moteurs Diesel, mais elle peut être appliquée sur la ligne d'échappement de tout type de moteur à combustion interne pour lequel on  
15 estimerait nécessaire d'utiliser un filtre à particules.

## REVENDICATIONS

1. Système d'aide à la régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement (3) d'un moteur Diesel (1) de véhicule automobile, le moteur (1) étant associé à différents organes, parmi lesquels :
- des moyens (2) d'admission d'air dans le moteur,
  - des moyens (4) de recyclage des gaz d'échappement du moteur en entrée de celui-ci,
  - un turbocompresseur (5),
  - un filtre à particules (7),
  - un système (8) d'alimentation commune en carburant des cylindres du moteur, comportant des injecteurs à commande électriques (9, 10, 11, 12), associés à ces cylindres,
  - des moyens (16) d'ajout au carburant d'un additif destiné à se déposer sur le filtre à particules (7), pour abaisser la température de combustion des particules piégées dans celui-ci,
  - des moyens (20, 21, 22) d'acquisition d'informations relatives à différents paramètres de fonctionnement du moteur et des organes associés à celui-ci, et
  - des moyens (17) de contrôle du fonctionnement des moyens d'admission, des moyens de recyclage, du turbocompresseur et/ou du système d'alimentation pour contrôler le fonctionnement du moteur, ces moyens étant en outre adaptés pour déclencher une phase de régénération du filtre à particules (7) par combustion des particules piégées dans celui-ci en enclenchant une phase d'injections multiples de carburant dans les cylindres du moteur pendant leur phase de détente,
- caractérisé en ce que le filtre à particules (7) est imprégné par un catalyseur d'oxydation des hydrocarbures et du CO présents dans les gaz d'échappement circulant à travers ledit filtre à particules.
2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit catalyseur est un métal ou un mélange de métaux.

3. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit métal est un métal du groupe VIII tel que du platine, du palladium ou du rhodium, ou un mélange de tels métaux.

5 4. Système selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le filtre à particules (7) présente une zone de plus forte imprégnation (27) par le catalyseur d'oxydation.

5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite zone de plus forte imprégnation est située au centre de la section transversale du filtre à particules (7).

10 6. Système selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que ladite zone de plus forte imprégnation est située à l'entrée du filtre à particules (7).

7. Système selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que la surface de ladite zone de plus forte imprégnation (27) représente 20 à 70% de la section transversale dudit filtre à particules (7).

15 8. Système selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que ladite zone de plus forte imprégnation (27) est présente sur 10 à 60% de la longueur du filtre à particules (7) à partir de sa face d'entrée (28).

20 9. Système selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que la partie terminale (31) du filtre à particules (7) est dépourvue d'imprégnation par le catalyseur d'oxydation.

1/2

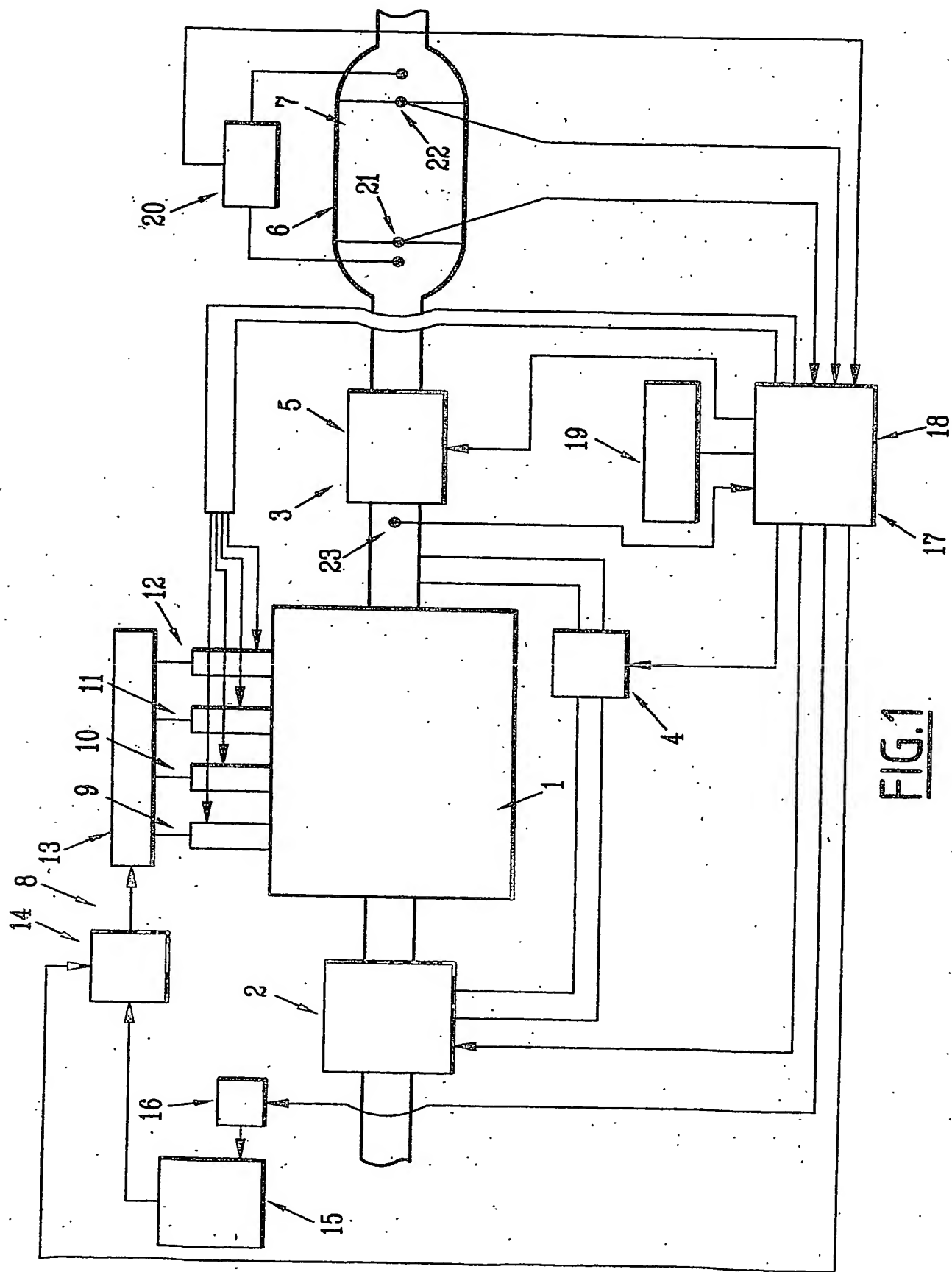


FIG.1

2/2

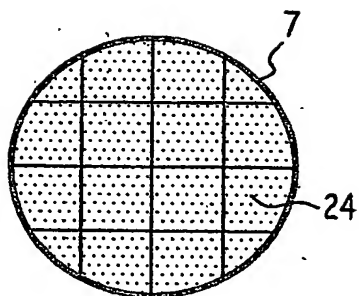


FIG. 2

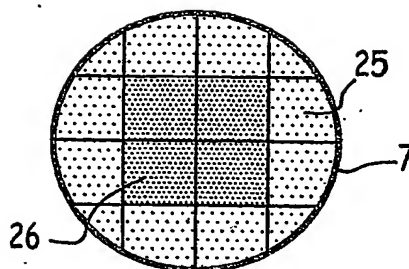


FIG. 3

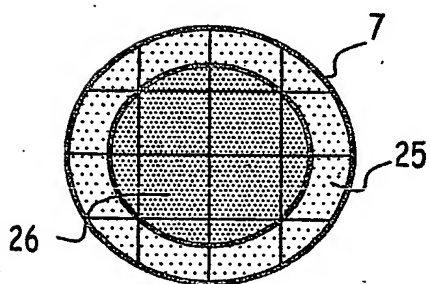


FIG. 4

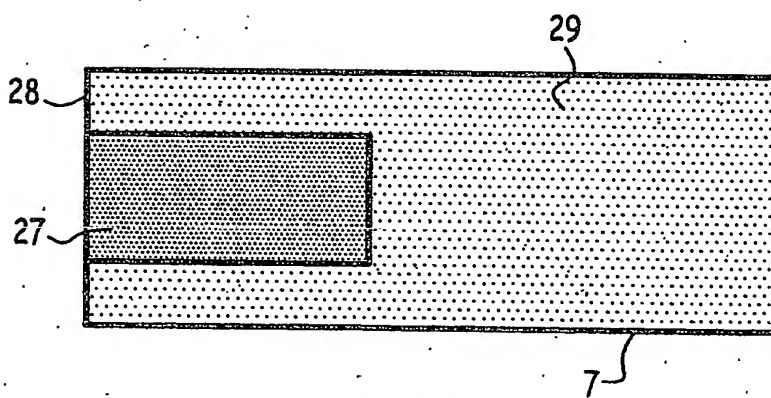


FIG. 5

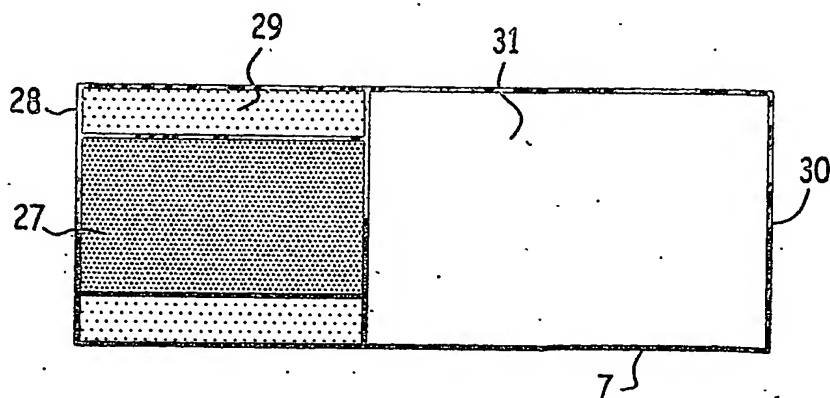


FIG. 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/000007

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 F01N3/025 F01N3/035 F01N3/022

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 48 511 A (OMG AG & CO KG) 18 April 2002 (2002-04-18)	1-4, 6, 9
Y	paragraph '0027! - paragraph '0036! example 2 claims 1-3, 8, 19	5, 7, 8
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31 December 1998 (1998-12-31) & JP 10 244167 A (HINO MOTORS LTD), 14 September 1998 (1998-09-14) abstract	5
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 May 2004

Date of mailing of the international search report

29/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Louchet, N

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/000007

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 033 (M-114), 27 February 1982 (1982-02-27) & JP 56 148607 A (ENUKOA:KK), 18 November 1981 (1981-11-18) abstract	7,8
X	US 5 758 496 A (RAO VEMULAPALLI D N ET AL) 2 June 1998 (1998-06-02) abstract column 2, line 51 -column 4, line 52 claims 1,3,5 figures 1,4,5	1-3
X	DE 199 21 974 A (VOLKSWAGENWERK AG) 16 November 2000 (2000-11-16) column 1, line 58 -column 2, line 4 column 3, line 49 -column 4, line 17 figure 6	1-3
A	US 5 089 237 A (LANGER HANS-JOACHIM ET AL) 18 February 1992 (1992-02-18) column 2, line 3 - line 64 figure 1	6,9
A	WO 01/12320 A (JOHNSON MATTHEY PLC ;WILKINS ANTHONY JOHN JOSEPH (GB); BRISLEY ROB) 22 February 2001 (2001-02-22) page 6, line 21 - line 25 page 8, line 30 -page 9, line 29 figure 1	4,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 168 (M-1107), 26 April 1991 (1991-04-26) & JP 03 033419 A (MITSUBISHI MOTORS CORP), 13 February 1991 (1991-02-13) abstract	5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/000007

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10048511	A	18-04-2002	DE 10048511 A1	18-04-2002
			AU 9384101 A	08-04-2002
			BR 0114205 A	07-10-2003
			CA 2423591 A1	04-04-2002
			WO 0226379 A1	04-04-2002
			EP 1328343 A1	23-07-2003
			JP 2004509740 T	02-04-2004
			US 2004065078 A1	08-04-2004
JP 10244167	A	14-09-1998	NONE	
JP 56148607	A	18-11-1981	JP 1060652 B	25-12-1989
			JP 1575770 C	24-08-1990
US 5758496	A	02-06-1998	DE 69306715 D1	30-01-1997
			DE 69306715 T2	30-04-1997
			DE 69328202 D1	27-04-2000
			DE 69328202 T2	20-07-2000
			EP 0590814 A2	06-04-1994
			EP 0731256 A2	11-09-1996
			JP 6193427 A	12-07-1994
DE 19921974	A	16-11-2000	DE 19921974 A1	16-11-2000
			WO 0070202 A1	23-11-2000
			EP 1179125 A1	13-02-2002
US 5089237	A	18-02-1992	DE 3923985 C1	28-06-1990
			FR 2650029 A1	25-01-1991
			GB 2233916 A ,B	23-01-1991
			JP 1873056 C	26-09-1994
			JP 3057810 A	13-03-1991
			JP 5081727 B	16-11-1993
WO 0112320	A	22-02-2001	EP 1133355 A1	19-09-2001
			WO 0112320 A1	22-02-2001
JP 03033419	A	13-02-1991	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No  
PCT/FR2004/000007

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 F01N3/025 F01N3/035 F01N3/022

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 F01N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 100 48 511 A (OMG AG & CO KG) 18 avril 2002 (2002-04-18)	1-4, 6, 9
Y	alinéa '0027! - alinéa '0036! exemple 2 revendications 1-3, 8, 19	5, 7, 8
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31 décembre 1998 (1998-12-31) & JP 10 244167 A (HINO MOTORS LTD), 14 septembre 1998 (1998-09-14) abrégé	5
	---	
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

26 mai 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/06/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Louchet, N

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2004/000007

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 033 (M-114), 27 février 1982 (1982-02-27) & JP 56 148607 A (ENUKOA:KK), 18 novembre 1981 (1981-11-18) abrégé ---	7,8
X	US 5 758 496 A (RAO VEMULAPALLI D N ET AL) 2 juin 1998 (1998-06-02) abrégé colonne 2, ligne 51 -colonne 4, ligne 52 revendications 1,3,5 figures 1,4,5 ---	1-3
X	DE 199 21 974 A (VOLKSWAGENWERK AG) 16 novembre 2000 (2000-11-16) colonne 1, ligne 58 -colonne 2, ligne 4 colonne 3, ligne 49 -colonne 4, ligne 17 figure 6 ---	1-3
A	US 5 089 237 A (LANGER HANS-JOACHIM ET AL) 18 février 1992 (1992-02-18) colonne 2, ligne 3 - ligne 64 figure 1 ---	6,9
A	WO 01/12320 A (JOHNSON MATTHEY PLC ;WILKINS ANTHONY JOHN JOSEPH (GB); BRISLEY ROB) 22 février 2001 (2001-02-22) page 6, ligne 21 - ligne 25 page 8, ligne 30 -page 9, ligne 29 figure 1 ---	4,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 168 (M-1107), 26 avril 1991 (1991-04-26) & JP 03 033419 A (MITSUBISHI MOTORS CORP), 13 février 1991 (1991-02-13) abrégé -----	5

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements re ux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/000007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 10048511	A	18-04-2002	DE 10048511 A1	18-04-2002
			AU 9384101 A	08-04-2002
			BR 0114205 A	07-10-2003
			CA 2423591 A1	04-04-2002
			WO 0226379 A1	04-04-2002
			EP 1328343 A1	23-07-2003
			JP 2004509740 T	02-04-2004
			US 2004065078 A1	08-04-2004
JP 10244167	A	14-09-1998	AUCUN	
JP 56148607	A	18-11-1981	JP 1060652 B	25-12-1989
			JP 1575770 C	24-08-1990
US 5758496	A	02-06-1998	DE 69306715 D1	30-01-1997
			DE 69306715 T2	30-04-1997
			DE 69328202 D1	27-04-2000
			DE 69328202 T2	20-07-2000
			EP 0590814 A2	06-04-1994
			EP 0731256 A2	11-09-1996
			JP 6193427 A	12-07-1994
DE 19921974	A	16-11-2000	DE 19921974 A1	16-11-2000
			WO 0070202 A1	23-11-2000
			EP 1179125 A1	13-02-2002
US 5089237	A	18-02-1992	DE 3923985 C1	28-06-1990
			FR 2650029 A1	25-01-1991
			GB 2233916 A ,B	23-01-1991
			JP 1873056 C	26-09-1994
			JP 3057810 A	13-03-1991
			JP 5081727 B	16-11-1993
WO 0112320	A	22-02-2001	EP 1133355 A1	19-09-2001
			WO 0112320 A1	22-02-2001
JP 03033419	A	13-02-1991	AUCUN	